

Axiální lumbální meziobratlová fúze – AxiaLIF: prospektivní monocentrická studie

Axial Lumbar Interbody Fusion: Prospective Monocentric Study

J. ŠTULÍK^{1,2}, S. ADÁMEK², M. BARNA¹, N. KASPŘÍKOVÁ³, O. POLANECKÝ², J. KRYL^{1,2}

¹ Spondylochirurgické oddělení FN Motol, Praha

² III. chirurgická klinika 1. LF UK a FN Motol, Praha

³ Ústav biofyziky a informatiky 1. LF UK, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this prospective study was to evaluate clinical and radiographic results in the patients who underwent L5-S1 fixation using the technique of percutaneous lumbar interbody fusion (AxiaLIF).

MATERIAL

The study comprised 23 patients, 11 women and 12 men, who ranged from age of 21 to 63 years, with an average of 48.2 years. In all patients surgical posterior stabilisation involving the L5-S1 segment had previously been done. The initial indications for surgery were L5-S1 spondylolisthesis in 20 and L5-S1 spondylosis and stenosis in three patients.

METHODS

The AxiaLIF technique for L5-S1 fixation was indicated in overweight patients and in those after repeated abdominal or retroperitoneal surgery. A suitable position and shape of the sacrum or lumbosacral junction was another criterion. The patients were evaluated between 26 and 56 months (average, 40.4 months) after primary surgery and, on the basis of CT and radiographic findings, bone union and lumbosacral junction stability were assessed. The clinical outcome was investigated using the ODI and VAS systems and the results were statistically analysed by the Wilcoxon test for paired samples with statistical significance set at a level of 0.05.

RESULTS

The average VAS value was 6.6 before surgery and, after surgery, 5.2 at three months, 4.2 at six months, 3.1 at one year, 2.9 at two years and 2.1 at three years (n=18). At two post-operative years, improvement in the VAS value by 56.1% was recorded. The average pre-operative ODI value was 25.1; the post-operative values were 17.0 at six months, 12.3 at one year, 10.6 at two years and 8.2 at three years (n=18). At two years after surgery the ODI value improved by 57.8%. To the question concerning their willingness to undergo, with acquired experience, surgery for the same diagnosis, 21 patients (91.3%) gave an affirmative answer. Neither screw breakage nor neurovascular damage or rectal injury was found. CT scans showed complete interbody bone fusion in 22 of the 23 patients (95.6%). In one patient the finding was not clear. Also, posterolateral fusion was achieved in all but one patients (95.6%). A stable L5-S1 segment was found in all patients at all follow-up intervals. The improvement in both VAS and ODI values was statistically significant.

DISCUSSION

In addition to indications usual in degenerative disc disease, overweight patients, those who had repeated trans- or retroperitoneal surgery in the L5-S1 region or who underwent long posterior fixation to stabilise the caudal margin of instrumentation are indicated for the AxiaLIF procedure. The clinical results of our study are in agreement with the conclusions of other studies and are similar to the outcomes of surgery using other types of fusion or dynamic stabilisation for this diagnosis. The high rate of fusion in our group is affected by use of a rigid transpedicular fixator together with posterolateral arthrodesis. On the other hand, no negative effects of only synthetic bone applied to interbody space were recorded.

CONCLUSIONS

The percutaneous axial pre-sacral approach to the L5-S1 interbody space with application of a double-treaded screw is another option for the management of this much strained segment. The technique is useful particularly when contraindications for conventional surgical procedures are present in patients with anatomical anomalies, in overweight patients or in those who have had repeated surgery in the region. Clinical outcomes and the success rate for L5-S1 bone fusion are comparable with conventional techniques. Complications are rare but their treatment is difficult.

Key words: AxiaLIF, lumbar spine, spinal fusion, axial lumbar fixation.

ÚVOD

Degenerativní onemocnění v oblasti lumbosakrálního přechodu je nejčastějším symptomatickým postižením páteře. Běžně používané operační přístupy jsou vzhledem k počtu pacientů velmi dobře propracované. Otevřené dorzální i ventrální operační přístupy dávají nejlepší přehled o operované oblasti, nesou s sebou však nevýhody rozsáhlejší incize a kontrolovaného poranění měkkých tkání (5, 13, 15, 17). Méněinvazivní operační techniky částečně eliminují poranění měkkých tkání za cenu většího rizika chybného postavení fixačních prvků, většího rizika poranění nervových a cévních struktur, většího rizika vzniku pakloubu a v neposlední řadě vystavení pacienta i operátorů větší expozici rtg záření. Endoskopické techniky neúměrně prodlužují operační výkon a navíc je jejich úspěšnost rovněž nižší. Technika perkutánní axiální meziobratlové fúze (AxiaLIF) eliminuje nevýhody otevřených a méněinvazivních přístupů, nepřímou cestou po přední straně sakra mimo nervové a cévní struktury proniká k tělu S1 a následně přes intervertebrální disk L5-S1 do těla L5 případně dále až do těla L4. Podle biomechanických studií vykazuje AxiaLIF v kombinaci s dorzální fixací obdobnou stabilitu jako klece ALIF v kombinaci se zadní fixací (1, 6). Cílem prospektivní práce je zhodnocení radiologických a klinických výsledků prvních 23 pacientů po minimálně dvouletém sledování.

SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

Soubor pacientů

V období 4/2009–10/2011 jsme na Spondylochirurgickém oddělení FN Motol indikovali k axiální lumbální meziobratlové fúzi 24 pacientů. Ve 23 případech jsme šroub úspěšně zavedli, v jednom případě jsme peroperačně od zavedení šroubu ustoupili pro nevhodný anatomický tvar lumbosakrálního přechodu. Do studie jsme zařadili všech 23 pacientů a podrobili je detailnímu rozboru. Jednalo se o 11 žen a 12 mužů ve věku od 21 do 63 let s průměrem 48,2 roku. Ve všech případech jsme technikou AxiaLIF fixovali pouze poslední mobilní segment L5-S1 a vždy jsme použili šroub s nejmenším rozdílem stoupavosti obou závitů tj. 11/10. Ve všech případech předcházela zadní operační stabilizace, do které byl segment L5-S1 zavzat. Ve 20 případech se jednalo o traspedikulární fixaci a dězu L5-S1, v jednom případě L4-L5-S1, v jednom případě L3-S1, rovněž v jednom případě jsme použili translaminární fixaci L5-S1 karbonovými piny podle Magerla. Spondylolistéza L5-S1 byla původní indikací k operačnímu výkonu v 20 případech, spondylóza a stenóza L5-S1 v třech případech.

Metoda

K fixaci L5-S1 technikou AxiaLIF jsme indikovali pacienty s obezitou a pacienty po opakovaných operacích v dutině břišní nebo retroperitoneu. Dalším kritériem indikace bylo vyhovující postavení a tvar sakra resp. lumbosakrálního přechodu. Poslední kontrolu jsme prováděli již na operačním sále se zapoložovaným pacientem,

hodnotili jsme na rtg zesilovači K-drát přiložený mezi plánovanou incizi a vstupní otvor do sakra. V případě, že se K-drát projekoval ve vyhovujícím postavení, pokračovali jsme v operaci. V opačném případě jsme od této techniky ustoupili a zvolili standardní přední přístup.

Operační technika

Pacient je v celkové anestezii umístěn v pronační poloze na standardním transparentním operačním stole s mírným podložením pánve. Některými autory doporučované naplnění rekta vzduchem (balónek katetru) pro lepší vizualizaci v bočním rtg obrazu neprovádíme. Nejprve nastavujeme dva na sebe kolmé rtg zesilovače v bočním a předozadním obrazu. Pečlivě kryjeme anus neprodyšným rouškováním a připravujeme operační pole asi 1 cm paramediálně od kostrče vlevo nebo vpravo a 2 cm kaudálně od paracoccygeálního zářezu. Provádíme podélnou asi 15 mm dlouhou incizi kůže a fascie a dále pronikáme tupě prstem přes fascii do oblasti presakrálního prostoru. Ten je vyplněn tukem a většinou lze dobře oddělit od sakra. Tupým zavaděčem postupujeme přísně ve střední čáře kraniálním směrem po přední ploše sakra až ke vstupnímu bodu do kosti. Velmi důležitá je v tomto kroku palpační pocitová odezva, kterou je nutno nacvičit, a stále být v kontaktu s kostí v oblasti střední hrany sakra. Vstupní bod se nachází asi 2–3 cm od předního horního okraje těla S1 ve střední čáře a směřuje kraniálně na rozhraní přední a střední třetiny těla L5. Dále střední tupou část zavaděče vyměníme za zkosený ostrý hrot a kanalizovaným kladivem jej natlučeme přes tělo S1 do intervertebrálního prostoru L5-S1. Zavaděč odstraníme a ponecháme pouze zavaděcí drát, který nastavujeme do dvojnásobné délky. Dilataci presakrálního prostoru a vytvoření tunelu ke kosti provádíme zkosenými dilatátory. Začínáme 6mm průměrem po zavaděcím drátu se zkosením ventrálně, po dosažení kosti jej otáčíme o 180° a dorážíme několik milimetrů do kosti, aby pevně držel. Nejmenší dilatátor odstraňujeme a shodně postupujeme s dilatátorem velikosti 8 mm. Ten rovněž odstraníme a aplikujeme největší 10 mm dilatátor s převlečeným tubusem, který pevně ukotvíme do kosti a dilatátor opět odstraníme. Po jeho odstranění i s centrálním zavaděcím drátem vzniká pracovní kanál. Vrtákem s rozměrem 9 mm pronikáme přes tělo S1 do intervertebrálního prostoru a dokončujeme pracovní koridor. Dolní krycí plochu těla L5 vrtákem neperforujeme. Následuje odstranění intervertebrálního disku sérií vysouvacích úhlových očkových kyret a vysouvacích drátěných kartáčů. Očkovými kyretami destruuujeme hmoty intervertebrálního disku včetně chrupavčitého krytí těl obratlů, *anulus fibrosus* ponecháváme intaktní. Extrakčními kovovými kartáči odstraňujeme fragmentované hmoty disku. Úkon je třeba opakovat několikrát až do úplného vyčištění prostoru a odstranění koncových chrupavek, okrvavení kortikální kosti. Volný intervertebrální prostor následně vyplňujeme přes tubus s úhlově seříznutým koncem kostními štěpy nebo náhradním materiálem jako je tri- nebo bikalciumfosfát. Obvyklé množství materiálu je 10–15 ml v závislosti na velikosti intervertebrálního prostoru. Po dokončení výplně

Tab. 1. Detailní rozbor souboru pacientů

Pořadí	Pohlaví	Věk	Diagnóza	FU	Zadní stabilizace	Rozměr mm	AF	PLF	Krevní ztráta/ml	Operační čas/min	Operace znovu?	Komplikace	Poznámka
1	M	59	Spondylolistéza L5-S1 M II	56	Socon Ti L5-S1	45 10/11	Bi-Ostetic	ano	10	60	ano	0	
2	Z	52	Spondylolistéza L5-S1 M II	51	Socon Ti L5-S1	45 10/12	Cem-Ostetic	ano	10	30	ano	0	
3	Z	33	Spondylóza L5-S1	50	TLP Signus L5-S1	50 10/12	Cem-Ostetic	ano	140	30	ano	0	
4	Z	59	Spondylolistéza L5-S1 M II	48	Socon Ti L5-S1	45 10/11	Cem-Ostetic	ano	10	30	ne	0	
5	M	49	Spondylolistéza L5-S1 M II	48	Socon Ti L5-S1	60 10/11	Cem-Ostetic	ano	100	45	ano	1	zlomení TP šroubů v S1, AxiaLIP pronikl do prostoru L4-5
6	M	51	Spondylolistéza L5-S1 M II	47	Socon Ti L5-S1	50 10/11	Perossal	ano	10	75	ano	0	
7	Z	63	Spondylolistéza L5-S1 M II	46	Socon Ti L5-S1	45 10/11	Cem-Ostetic	ano	10	60	ano	0	
8	M	50	Spondylolistéza L5-S1 M II	45	Socon Ti L5-S1	55 10/11	Cem-Ostetic	ano	10	45	ano	0	
9	M	52	Spondylolistéza L5-S1 M I, stenoza L4-5	43	MonoPoly PA L4-5-S1	60 10/11	Cem-Ostetic	ano	10	40	ano	0	
10	Z	49	Spondylolistéza L5-S1 M I	43	Socon Ti L5-S1	45 10/11	Cem-Ostetic	ne	10	30	ano	0	
11	Z	56	Spondylolistéza L5-S1 M II	42	Socon Ti L5-S1	45 10/11	Cem-Ostetic	ano	5	35	ano	0	
12	M	60	Spondylolistéza L5-S1 M I	41	Socon Ti L5-S1	60 10/11	Cem-Ostetic	ano	5	45	ano	1	susp. infekce – ATB terapie
13	M	21	Spondylolistéza L5-S1 M I	39	Socon Ti L5-S1	55 10/11	Cem-Ostetic	ano	100	60	ano	0	
14	Z	50	Spondylolistéza L5-S1 M II	39	Socon Ti L5-S1	50 10/11	Cem-Ostetic	ano	10	45	ano	0	
15	Z	30	Stp. DISD L5-S1 ProSpon, selhání	38	Socon Ti L5-S1/FBSS	40 10/11	Cem-Ostetic	ano	10	80	ano	0	
16	M	35	Spondylolistéza L5-S1 M I	37	Socon Ti L5-S1	50 10/11	Cem-Ostetic	ano	5	40	ano	0	
17	M	51	Spondylolistéza L5-S1 M I	36	Socon Ti L5-S1	55 10/11	Cem-Ostetic	ano	10	30	ano	0	
18	Z	42	Spondylolistéza L5-S1 M II	33	Socon Ti L5-S1	45 10/11	Bi-Ostetic	ano	10	40	ano	1	zlomení TP šroubu v S1
19	M	54	Spondylóza L3-4-5-S1, stenoza	32	MonoPoly PA L3-4-5-S1	55 10/11	Cem-Ostetic	ano	5	30	ano	1	reinstrumentace pro uvolnění šroubů v S1
20	M	46	Spondylolistéza L5-S1 M I	31	Socon Ti L5-S1	50 10/11	Bi-Ostetic	ano	10	40	ano	0	
21	Z	47	Spondylolistéza L5-S1 M II	30	Socon Ti L5-S1	50 10/11	Bi-Ostetic	ano	10	40	ano	0	
22	M	56	Spondylolistéza L5-S1 M II	29	Socon Ti L5-S1	45 10/11	Bi-Ostetic	ano	5	30	ano	0	
23	Z	51	Spondylolistéza L5-S1 M II	26	Socon Ti L5-S1	45 10/11	Cem-Ostetic	ano	500	70	ne	0	
průměr				40,4					43,7	44,8			

FU – follow-up, AF – anterior interbody fusion material, PLF – posterolateral fusion, M – Meyerding, DISD – dorzální instrumentovaná spondylodéza, TP – transpedikulární

prostoru zavádíme 7,5 mm ruční vrták, perforujeme jím dolní krycí plochu L5 a pronikáme do těla. Vrták zastavujeme asi 1 cm od horní krycí plochy L5. Správné postavení opakovaně kontrolujeme v obou rtg projekcích. Odstraňujeme vrták a zpětně aplikujeme do intervertebrálního prostoru odvrtnou kost nebo kostní náhrady. Znovu zavádíme vodící drát s ostrým hrotem a kotvíme jej v blízkosti horní krycí plochy L5. Odstraňujeme zaváděcí tubus a aplikujeme vodící kanylu s hrotem zkonveným 30 nebo 45° podle tvaru sakra. Po kanyle dále zavádíme rovněž na hrotu zkonvený tubus, který vymezuje prostor pro zavedení titanového šroubu. Tubus fixujeme ke kosti jemným K-drátem a odstraňujeme vodící kanylu. Následuje přesné změření vytvořeného kanálu při zavedení a povytaženém vodícím drátu. Šroub AxiaLIF zavádíme skrz tubus po vodícím drátu nebo bez něho až pod horní krycí plochu L5, kaudální konec šroubu má končit zároveň se sakrem případně 1–2 mm vyčnívat. Speciální šroub AxiaLIF se skládá ze dvou částí, kranální závit má průměr 11 mm širší stoupavost závitů ve srovnání se 14mm průměrem kaudální části šroubu a nižší stoupavost závitů. Jedná se tedy o reverzní tahový mechanismus a v průběhu zavádění jsou od sebe obě spojované části (S1-L5) oddalovány. Po zavedení se šroub ještě uzavře centrální zátkou, kterou lze umístit až po vynětí zaváděcího drátu, následně odstraňujeme zaváděcí tubus a provádíme suturu podkoží a kůže. Drenáž obvykle neprovádíme, dbáme na pečlivé krytí a důslednou izolaci rány od anu.

Hodnocení

Pacienty jsme sledovali ve standardních odstupech 6, 12 týdnů, 6 a 12 měsíců po operaci, dále potom vždy po roce. Kontrolní rtg snímky jsme prováděli ve stejných intervalech jako klinická vyšetření. U všech pacientů jsme indikovali CT vyšetření a rtg funkční snímky pro posouzení kostní fúze a stability lumbosakrálního přechodu 6–12 měsíců po operaci. Celý soubor jsme definitivně zhodnotili v rozmezí 26 až 56 měsíců po primární operaci s průměrem 40,4 měsíce. Sledovali jsme subjektivní hodnocení pacientů (ODI, VAS) a pacientům jsme rovněž položili otázku zdali by se nechali operovat opět. Objektivně jsme hodnotili klinické výsledky – bolest a neurologické postižení, radiologické výsledky – sta-

bilitu fixace a hojení kostní fúze, komplikace – peroperační, pooperační časně a pozdní. Kostní fúzi jsme posuzovali na CT vyšetření, které bylo provedeno u všech pacientů. Peroperačně jsme hodnotili komplikace spojené s chirurgickým přístupem, operační technikou a implantátem. Z časných pooperačních komplikací jsme posuzovali hojení rány a změny neurologického nálezu, z pozdních potom selhání instrumentace a infekční komplikace (tab. 1). Pro účely statistického zpracování hodnocení klinického stavu (ODI, VAS) jsme použili Wilcoxonův párový test při hladině významnosti stanovené na úrovni 0,05.

VÝSLEDKY

Klinické výsledky

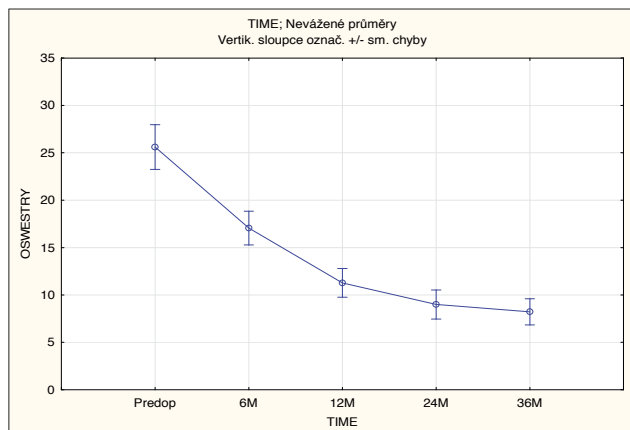
Hodnoty skórovacího systému ODI u jednotlivých pacientů jsou zaznamenány v tabulce 2, hodnoty VAS pro bolest v oblasti lumbosakrálního přechodu v tabulce 3. Průměrná hodnota ODI před operací byla 25,1, šest měsíců po operaci 17,0, jeden rok po operaci 12,3, dva roky po operaci 10,6 a tři roky po operaci 8,2 (n=18). Dva roky po operaci jsme zaznamenali zlepšení v hodnotě ODI 57,8 %. Průměrná hodnota VAS před operací byla 6,6, tři měsíce po operaci 5,2, šest měsíců po operaci 4,2, jeden rok po operaci 3,1, dva roky po operaci 2,9 a tři roky po operaci 2,1 (n=18). Dva roky po operaci jsme zaznamenali zlepšení v hodnotě VAS 56,1 %. Na otázku, zdali by se nechali pacienti pro stejnou diagnózu se současnými znalostmi operovat znova, odpovědělo 21 kladně (91,3 %).

Radiologické výsledky

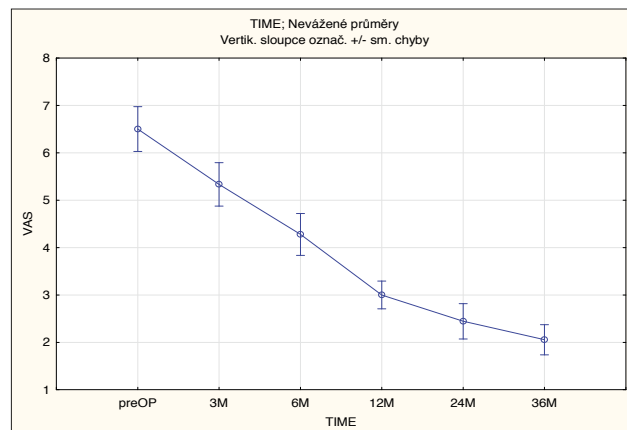
Z celkového počtu 23 pacientů bylo jednoznačně kostní mezitělové fúze zobrazené na CT dosaženo ve 22 případech (95,6 %), v jednom případě jsme jasnou fúzi neprokázali. Zadní posterolaterální deza byla na CT patrna rovněž u 22 pacientů (95,6 %), opět v jednom případě jsme fúzi neprokázali. Stabilní segment L5-S1 jsme našli ve všech případech a časových intervalech (tab. 1).

Komplikace

Z peroperačních komplikací jsme jednou řešili výraznější krvácení z pracovního koridoru po extrakci



Graf 1. Závislost hodnot ODI na čase.



Graf 2. Závislost hodnot VAS na čase.

Tab. 2. Výsledky hodnot ODI v závislosti na čase

Pacient	Před	6M	12M	24M	36M
1	8	7	4	3	3
2	16	21	11	10	9
3	45	31	19	16	16
4	30	23	17	15	13
5	31	23	16	15	15
6	22	12	2	1	1
7	25	3	3	2	2
8	26	20	13	9	7
9	23	10	8	4	5
10	48	21	20	4	4
11	27	15	9	6	4
12	18	8	9	5	5
13	19	23	4	4	3
14	30	22	17	17	14
15	34	26	22	22	19
16	14	9	3	2	2
17	20	17	11	10	10
18	25	16	15	17	16
19	35	22	17	16	
20	22	13	15	15	
21	17	11	12	14	
22	20	12	11	12	
23	23	25	24	24	
průměr	25,1	17,0	12,3	10,6	8,2

tubusu, mulová tamponáda zajistila hemostázu po několika minutách. Z časných pooperačních komplikací jsme v jednom případě u pacienta s DM řešili infekci v ráně revizí a resuturou. Z pozdních komplikací jsme u stejného pacienta našli na rtg měkký lem kolem šroubu bez dislokace z původní polohy. Ve dvou případech došlo ke zlomení šroubů transpedikulárního fixátoru, které jsme odstranili a zjistili pevnou dězu L5-S1. V jednom případě jsme zjistili kraniální migraci šroubu do meziobratlového prostoru L4-L5 se snížením intervertebrálního prostoru L5-S1 a radiolucenční zónou kolem šroubu. Segment L5-S1 byl stabilní, částečně spokojený pacient odmítá reoperaci a je dále pouze sledován. Zlomení šroubu jsme nezaznamenali, poranění nervových a cévních struktur nebo rekta rovněž ne.

Statistické zpracování

Z výsledků statistického zpracování hodnot VAS pro bolest bederní páteře Wilcoxonovým testem rozdílů hodnot po třech letech a hodnot před operací vyplývá, že bylo dosaženo signifikantního zlepšení klinického stavu (dosažená hladina statistické významnosti $p = 0,00045$, 95% interval spolehlivosti pro pseudomedian rozdílů je -6 až -4) (graf 1).

Z výsledků statistického zpracování hodnot ODI Wilcoxonovým testem rozdílů hodnot po třech letech a hodnot před operací vyplývá, že bylo dosaženo signifikantního zlepšení klinického stavu (dosažená hladina statistické významnosti $p = 0,00021$, 95% interval spolehlivosti pro pseudomedian rozdílů je -20,5 až -13) (graf 2).

Tab. 3. Výsledky hodnot VAS v závislosti na čase

Pacient	Před	3M	6M	12M	24M	36M
1	5	3	3	2	2	1
2	4	5	3	2	2	3
3	10	6	4	3	3	2
4	2	2	2	2	2	2
5	8	4	3	3	3	2
6	6	5	3	2	1	1
7	6	4	2	2	1	1
8	7	5	5	3	3	2
9	8	6	5	4	3	2
10	10	5	4	2	1	1
11	8	8	8	5	3	2
12	5	10	8	4	1	1
13	6	8	6	2	1	1
14	6	5	5	5	5	4
15	8	7	6	5	5	5
16	6	4	2	1	1	1
17	7	5	3	3	1	1
18	5	4	5	4	6	5
19	10	5	3	2	2	
20	8	3	2	2	4	
21	6	2	2	3	5	
22	7	6	5	3	4	
23	5	7	7	7	7	
průměr	6,6	5,1	4,2	3,1	2,9	2,1

DISKUSE

Více než 80% zatížení páteře vestoje je lokalizováno do oblasti předního sloupce. Proto je pochopitelné, že degenerativní onemocnění meziobratlového prostoru kaudální části bederní páteře je nejběžnější páteřní onemocnění. Operační techniky, respektive přístupy, v oblasti lumbosakrálního přechodu jsou všeobecně dobře zvládnuty a hojně používány. Vzhledem k lokalizaci viscerálních, nervových a cévních struktur, však vždy hrozí riziko jejich poškození, zepředu spíše ureteru, sympatického plexu a cévních struktur, ze zadu častěji nervových struktur uvnitř páteřního kanálu. Běžně používané operační techniky pro dosažení meziobratlové fúze (PLIF, ALIF, TLIF, XLIF) pronikají k postiženému disku v jeho rovině, naopak axiální presakrální přístup proniká k disku v pravém úhlu (17, 18). Pro ošetření mezitělového prostoru je u standardních přístupů nutné porušit ligamentózní aparát, zvláště *anulus fibrosus*. Tím dochází k oslabení spojení pohybového segmentu s následnými konsekvencemi. Mini- a méněinvasivní operační techniky využívají shodné přístupové cesty, a tak se riziko poranění nesnižuje, ale naopak zvyšuje vzhledem k menšímu komfortu v operačním poli (2, 15, 17). Technika axiální transsakrální fixace lumbosakrálního přechodu šroubem s dvojítm průměrem a odlišným stoupáním závitů využívá přirozené cesty k dosažení spojení L5-S1 případně L4-L5-S1 s omezením rizika poranění výše uvedených struktur na minimum. Podle našich prvních zkušeností jsou hlavními výhodami uvedené techniky: miniinvasivita, brzké propuštění pacienta do domácího ošetřování, dobrá distrakce intervertebrálního prostoru,



Obr. 1. Muž, 42 let, s istmickou spondylolistézou L5-S1 druhého stupně podle Meyerdinga léčenou repozicí vnitřním transpedikulárním fixátorem ze zadního přístupu (Socon, Aesculap, Německo) a axiální lumbální meziobratlovou fúzí (AxiaLIF, Trans1, USA): a – boční předoperační rtg projekce, b – předozadní předoperační rtg projekce, c – předoperační CT vyšetření, sagitální rekonstrukce, d – předoperační CT vyšetření, příčný řez v místě spodylolyzy L5, e – předoperační MR vyšetření, sagitální řez v T2 váženém obraze, f – pooperační boční rtg projekce po zadní repozici a fixaci, g – pooperační předozadní rtg projekce po zadní repozici a fixaci, h – pooperační boční rtg projekce po zavedení axiálního šroubu, i – pooperační předozadní rtg projekce po zavedení axiálního šroubu, j – CT sagitální řez po zhojení intersomatické fúze.

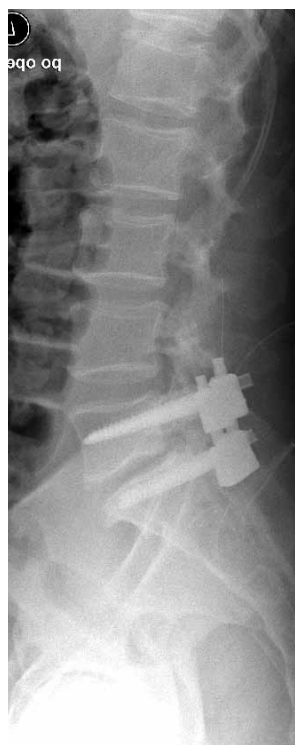
a|b e|f|g
c|d h|i|j



neporušení *anulus fibrosus* a minimalizace jizevnatých změn v oblasti lumbosakrálního přechodu vzhledem k možné revizi. Nevýhodou je obtížná extrakce a riziko infektu v oblasti incize.

Presakrální prostor je vymezen dorzálně sakrem krytým parietální fascií a ventrálně viscerální fascií obecně nazývanou *mesorectum*. Tuková tkáň kolem rekta je dorzálně ohraničena mesorektem. V mesorektu se nacházejí cévy zásobující rektum a *plexus hypogastricus superior et inferior* se sympatickými a parasympatickými vlákny. V oblasti promontoria je asi 1 cm laterálně od střední čáry po obou stranách. Normální šíře presakrálního prostoru je v úrovni S1, S2 a S3 u mužů 16,2, 14,9 a 13 mm,

u žen 11,9, 11,2, a 10,6 mm. Cévní struktury v presakrální oblasti jsou tvořeny *a. et v. sacralis mediana* a vyskytují se ve variabilní velikosti a počtu. Cévy jsou typicky uspořádány v oblasti promontoria, tj. kraniálněji než vstupní otvor pro pracovní tubus a následně šroub. Krvácení z *a. sacralis mediana* v oblasti S2 je možné, ale málo časté, protože je v těchto místech arterie již velmi tenká nebo úplně chybí. Krvácení z venózního plexu je rovněž možné, počáteční preparace tupým dilatátorem riziko krvácení výrazně snižuje. Prostor S1-S2 vpředu ve střední čáře je tedy anatomicky relativně bezpečná pracovní zóna z pohledu poranění nervových nebo cévních struktur (11, 15). Li et al. (11) v anatomické studii



popisují mezi rektum a sakrem 5 fascií. Nervové spojky od rekta směrem k sakru určují rozsah bezpečné retrakce rekta. Autoři uvádějí jejich průměrnou délku 2,2 cm a vzdálenost od střední čáry 1,9 cm.

Indikace pro axiální presakrální přístup a fúzi jsou obdobné jako u standardních technik: *degenerative disc disease* (dále DDD), spondylolistéza, revizní operace, páteřní stenóza, skolióza (2, 3, 5, 15). Nehodí se pro ošetřování infekcí, tumorů a rozsáhlých deformit. Tobler et al. (17) publikovali 156 pacientů s axiální fixací L5-S1 AxiaLIF a 83 % pacientů bylo operováno pro DDD nebo spondylolistézu, ostatní diagnózy nedosahovaly 10 %. Aryan et al. (2) popsali soubor 35 pacientů a ve většině

případů operovali pro DDD (74,3 %), méně často pro degenerativní lumbální skoliózu (17,1 %) a spondylolistézu (8,6 %). Gerszten et al. (7) hodnotili v roce 2011 skupinu 99 pacientů a indikací k operaci bylo v 62 % DDD, v 16 % spondylolistéza a ve 20 % revizní operaci při *failed back surgery syndrom* (dále FBSS). Za hlavní kontraindikace považují infekci, zánětlivá onemocnění střeva, proctitis, prolaps rekta, předchozí resekce rekta, ozařování v oblasti pánve, operace v oblasti pánve, tumory, úrazy, spondylolistézy větší než 2. stupně a anatomické abnormality sakra resp. křížce, zvláště křížčového tvaru C. Z našeho pohledu jsou kromě běžných indikací při degeneraci meziobratlové ploténky vhodní pacien-

ti s extrémní nadváhou, pacienti po opakovaných trans nebo retroperitoneálních operacích v regionu L5-S1, pacienti po korekci spondylolistézy, po opakovaných neúspěšných operacích L5-S1 a po dlouhé zadní fixaci pro stabilizaci kaudálního okraje.

Většina autorů hodnotila intenzitu bolestí zad, funkční změny před a po operaci, úspěšnost kostní fúze, délku operace, krevní ztráty v průběhu operace, délku pobytu v nemocnici a komplikace (7, 8, 14, 15, 17, 18). Tobler et al. (17) sledovali numerickou škálu bolesti zad a ODI před operací a 2 roky po fúzi L5-S1, zjistili zlepšení o 63 % resp. 54 %. Zlepšení v obou modalitách minimálně o 30 % zaznamenali u 86 % resp. 74 % pacientů. Gerszten et al. (7) hodnotili VAS pro bolest zad a ODI, našli obdobné výsledky s tím, že k největšímu zlepšení docházelo v prvních 3 měsících po operaci, dále pouze pozvolna. Rovněž Aryan et al. (2) zjistili zlepšení po dvou letech sledování VAS a ODI 57 % resp. 48 %. Klinické výsledky našeho sledování se shodují se závěry velkých studií uvedených výše a jsou obdobné výsledkům při použití jiného typu fúze nebo dynamické stabilizace pro obdobnou diagnózu (10, 16).

Tobler et al. (17) dosáhli solidní fúze u 94 % pacientů, přičemž na výsledek nemělo vliv použití *bone morphogenetic protein* (dále BMP) nebo zadní transpedikulární fixace. Rovněž Gerszten et al. (7) ve srovnávací studii hodnotili pacienty s a bez použití BMP a zjistili 96 % fúzi u pacientů s BMP a 94 % fúzi bez jeho použití, nenalezli signifikantní rozdíl. Aryan et al. (2) dosáhli fúze u 91 % pacientů při použití BMP, dva ze tří paklobů našli ve skupině 10 samostatných šroubů bez zadní fixace. Marchi et al. (14) dosáhli ve skupině dvousegmentových fixací L4-L5-S1 pouze 22 % solidních fúzí. Vysoké procento fúzí v našem souboru (95,6 %) je částečně pozitivně ovlivněno použitím transpedikulárního rigidního fixátoru s aplikací posterolaterální dězy, naopak negativní vliv pouze syntetické kosti aplikované do mezitělového prostoru jsme nezaznamenali. Ve srovnání s jinými fúzními technikami jsme dosáhli srovnatelné nebo lepší procento kostních spondylodéz (16).

Gerszten et al. (7) uvádějí průměrný operační čas 60 min (45–120) a krevní ztrátu v obou skupinách méně než 100 ml. Délka pobytu pacienta v nemocnici byla 1 nebo 2 dny, někteří byli propuštěni dokonce ještě v den operace. Aryan et al. (2) uvádějí průměrnou délku operace pro segment L5-S1 42 minut s průměrnou krevní ztrátou 30 ml. Průměrná doba hospitalizace u pacientů se samostatným šroubem AxiaLIF bez zadní fixace byla 21 hodin. Na našem pracovišti pacienti odcházeli do domácího ošetřování většinou druhý pooperační den. Operační čas a krevní ztráty jsou opět srovnatelné s ostatními autory. Oproti standardním fúzním technikám jsou však operační čas a pobyt v nemocnici kratší, rovněž pooperační krevní ztráty jsou menší (16).

První publikace hovořili pouze o úspěších metody, obtížná extrakce implantátu je však vzhledem k technice zavádění a umístění v kosti velmi pravděpodobná. Informace o závažných komplikacích tak byly pouze otázkou času. Tobler et al. (17) nenalezli v multicen-

trické studii žádnou komplikaci ve smyslu poranění cév, nervových struktur, střeva či urogenitálního traktu. Gerszten et al. (7) rovněž nezaznamenali poranění výše uvedených struktur, zlomení nebo uvolnění šroubu AxiaLIF rovněž ne. Aryan et al. (2) uvádějí jeden infekci v oblasti incize léčený konzervativně antibiotiky, poranění střeva nebo rekta rovněž nezaznamenali. Popisují ale již případ pacienta, u kterého bylo nutno odstranit šroub z předního přístupu (ALIF) resekci části sakra a L5 s vyplněním defektu kostními štěpy. Obdobně DeVine et al. (5) provedli extrakci šroubu AxiaLIF z předního pararektálního retroperitoneálního přístupu, nejprve jej uvolnili přes meziobratlový prostor a následně vyjmuli původním otvorem v S1-S2 po odfrézování přerostlé kosti. V diskusi uvádějí několik možností řešení paklobů po zavedení AxiaLIF. Nejjednodušší je doplnění nebo reimplantace zadní transpedikulární fixace s kostní dézou, tu je možno doplnit zezadu technikou PLIF nebo TLIF a aplikovat kostní štěpy kolem šroubu, další možností je využít techniku XLIF nebo ALIF s ponecháním nebo extrakcí šroubu. Až jako poslední uvádějí možnost extrakce AxiaLIF původní presakrální axiální cestou, kterou považují vzhledem k jizvám a kostnímu přemostění za méně výhodnou. Hofstetter et al. (9) a Manjila et al. (13) publikovali úspěšné extrakce šroubu původní presakrální cestou originálním instrumentáři a doplnili seznam revizních možností o použití většího šroubu, sami ji však nedoporučují. Lindley et al. (12) popsali v souboru 68 pacientů 18 komplikací u 16 pacientů (23,5 %). Povrchová ranná infekce byla zjištěna u 4 pacientů (5,9 %), paklob u 6 pacientů (8,8 %), pánevní hematom u 2 (2,9 %), zlomenina sakra u 2, poranění rekta u 2, hlubokou infekci u 1 (1,5 %) a transienční iritaci kořenu S1 rovněž u jednoho pacienta. Botolin et al. (4) publikovali případ pacienta s perforací rekta a následnou ileostomií. Marchi et al. (14) sledovali 27 pacientů s dvousegmentovou axiální presakrální fixací a zjistili velké množství komplikací: zlomený šroub ve 14,8 %, migraci šroubu ve 24 %, radiolucenční zónu kolem šroubu v 52 % případů. Autoři navrhuji nutnost lepšího pochopení anatomie a aplikačních limitů dvousegmentové techniky, neboli nabádají k obezřetnosti. V našem souboru jsme popsali pouze minimum komplikací při vysoké efektivitě metody a opět zdůrazňujeme efekt kvalitní zadní fixace a fúze, kterou považujeme za základ úspěchu.

ZÁVĚR

Perkutánní axiální presakrální přístup k meziobratlovému prostoru L5-S1 s aplikací dvouzávitého šroubu vytváří další možnost ošetření velmi exponovaného prostoru. Technika je využitelná zvláště pokud jsou přítomny kontraindikace standardních operačních přístupů, jako jsou anatomické anomálie, stav po opakovaných operacích v regionu a extrémní obezita pacienta. Klinické výsledky a úspěšnost dosažení kostní fúze v segmentu L5-S1 jsou srovnatelné se standardními technikami. Komplikace nejsou časté, ale jejich řešení je obtížné.

Literatura

1. AKESSEN, B., WU, C., MEHBOD, A. A., TRANSFELDT, E. E.: Biomechanical evaluation of paracoccygeal transsacral fixation. *J. Spinal Disord. Tech.*, 21: 39–44, 2008.
2. ARYAN, H. E., NEWMAN, C. B., GOLD, J. J., ACOSTA JR, F. L., COOVER, C., AMES, C. P.: Percutaneous axial lumbar interbody fusion (AxiaLIF) of the L5-S1 segment: initial clinical and radiographic experience. *Minim. Invas. Neurosurg.*, 51: 225–230, 2008.
3. BOACHIE-ADJEI, O., CHO, W., KING, A. B.: Axial lumbar interbody fusion (AxiaLIF) approach for adult scoliosis. *Eur. Spine J.*, 22: S225–S231, 2013.
4. BOTOLIN, S., AGUDELO, J., DWYER, A., PATEL, V., BURGER, E.: High rectal injury during Trans-1 axial lumbar interbody fusion L5-S1 fixation. *Spine*, 35: E144–E148, 2010. 5. DeVINE, J., GLOYSTEIN, D., SINGH, N.: A novel alternative for removal of the AxiaLIF in the setting of pseudoarthrosis of L5-S1. *Spine J.*, 9: 910–915, 2009.
5. ERKAN, S., WU, CH., MEHBOD, A. A., HSU, B., PAHL, D. W., TRANSFELDT, E. E.: Biomechanical evaluation of a new AxiaLIF technique for two-level lumbar fusion. *Eur. Spine J.*, 18: 807–814, 2009.
6. GERSZTEN, P. C., TOBLER, W. D., NASCA, R. J.: Retrospective analysis of L5-S1 axial lumbar interbody fusion (AxiaLIF): a comparison with and without the use of recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Spine J.*, 11: 1027–1032, 2011.
7. GERSZTEN, P. C., TOBLER, W. D., RALEY, T. J., MILLER, L. E., BLOCK, J. E., NASCA, R. J.: Axial presacral lumbar interbody fusion and percutaneous posterior fixation for stabilization of lumbosacral isthmus spondylolisthesis. *J. Spinal Dis. Tech.*, 25: E36–E40, 2012.
8. HOFSTETTER, CH. P., JAMES, A. R., HARTL, R.: Revision strategies for AxiaLIF. *Neurosurg. Focus*, 31: E17–E23, 2011.
9. HRABÁLEK, L., WANEK, T., ADAMUS, M.: Operace degenerativní spondylolistézy lumbosakrální páteře dekompresí a dynamickou transpedikulární stabilizací. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 78: 431–436, 2011.
10. LI, X., ZHANG, Z., HOU, Z., WU, T., DING, Z.: The relevant anatomy of the approach for axial lumbar interbody fusion. *Spine*, 37: 266–271, 2012.
11. LINDLEY, E. M., MCCULLOUGH, M. A., BURGER, E. L., BROWN, C. W., PATEL, V. V.: Complications of axial lumbar interbody fusion. *J. Neurosurg. Spine*, 15: 273–279, 2011.
12. MANJILA, S., SINGER, J., KNUDSON, K., TOMAC, A. C., HART, D. J.: Minimally invasive presacral retrieval of failed AxiaLIF rod implant: technical note and illustrative cases. *Spine J.*, 12: 940–948, 2012.
13. MARCHI, L., OLIVEIRA, L., COUTINHO, E., PIMENTA, L.: Result and complications after 2-level axial lumbar interbody fusion with minimum 2-year follow up. *J. Neurosurg. Spine*, 17: 187–192, 2012.
14. MAROTTA, N., COSAR, M., PIMENTA, L., KHOO, L. T.: A novel minimally invasive presacral approach and instrumentation technique for anterior L5-S1 intervertebral discectomy and fusion. *Neurosurg. Focus*, 20: E9, 2006.
15. MATĚJKA, J., ZEMAN, J., BELATKA, J.: Střednědobé výsledky 360 lumbální spondylodézy s použitím tantalové náhrady ploténky. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 388–393, 2009.
16. TOBLER, W. D., GERSZTEN, P. C., BRADLEY, D., RALEY, T. J., NASCA, R. J., BLOCK, J. E.: Minimally invasive axial presacral L5-S1 interbody fusion. *Spine*, 36: E1296–E1301, 2011.
17. TOBLER, W. D., FERRARA, L. A.: The presacral retroperitoneal approach for axial lumbar interbody fusion. *J. Bone Jt Surg.*, 93-B: 955–996, 2011.

Korespondující autor:

Prof. MUDr. Jan Štulík, CSc.
Spondylochirurgické oddělení FN Motol
III. chirurgická klinika 1. LF UK a FN Motol
Ortopedická klinika dětí a dospělých
2. LF UK a FN Motol
V Úvalu 84
150 06 Praha 5
E-mail: janstulik@spine.seznam.cz